

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 情報が記録されているデータ部と、前記データ部間に周期的に形成されている当該データ部よりも記録密度の低いビット部とを備える媒体に光を照射し、前記データ部からのデータ信号に基づいて情報を再生する情報再生装置において、

データ信号に基づいて再生クロックを生成して当該再生クロックと前記ビット部からのビット信号との位相差を検出する手段と、

前記再生クロックに従ったタイミングで情報を再生しているときに前記再生クロックと前記ビット信号との位相差の変動量に基づいてビットスリップの発生の有無を検出する手段とを有することを特徴とする情報再生装置

【請求項 2】 前記ビットスリップの発生が検出されたとき、前記変動量に基づいて前記データ信号の位相をずらす手段を有することを特徴とする請求項 1 記載の情報再生装置。

【請求項 3】 前記ビットスリップの発生が検出されたとき、前記ビットスリップが発生したデータ部の再生をリトライすることを特徴とする請求項 1 記載の情報再生装置。

【請求項 4】 前記再生クロックを生成するための発振器と、当該発振器からの信号と前記データ信号との位相を比較する位相比較器とを備え、前記発振器と前記位相比較器とによって位相同期ループが形成されたフェーズロックループ回路によって前記再生クロックを生成することを特徴とする請求項 1 記載の情報再生装置。

【請求項 5】 前記データ信号を 2 値化する手段と、前記 2 値化されたデータ信号から同期パターンを検出する手段とを備え、前記同期パターンが検出されたときに前記再生クロックと前記ビット信号との位相差を検出することを特徴とする請求項 1 記載の情報再生装置。

【請求項 6】 前記ビットスリップは、前記再生クロックと前記ビット信号との位相差の変動量が所定のしきい値を超えた場合に発生したとすることを特徴とする請求項 1 記載の情報再生装置。

【請求項 7】 前期位相をずらす手段は複数のシフトレジスタを備え、前記変動量とに応じた数のシフトレジスタの出力に基づいて、前記データ信号の位相をずらすことを特徴とする請求項 2 記載の情報再生装置。

【請求項 8】 前記ビットスリップの発生が検出されたセグメントの次に位置するセグメントのビット部に光を照射しているときに、前記データ信号の位相をずらすことを特徴とする請求項 2 記載の情報再生装置。

【請求項 9】 さらに、前記データ信号を少なくとも 1 セグメント分遅延させるバッファを備え、前記ビットスリップが検出されたとき、前記バッファによって遅延されたデータ信号の位相をずらすことを特徴とする請求項 2 記載の情報再生装置。

【請求項 10】 さらに、前記再生クロックと前記デ

ータ信号との位相変動量を参照し、その参照結果に基づいてデータ部内でのビットスリップの発生位置を判別する判別部を備え、前記判別部によって判別されたビットスリップの発生位置以降に記録されているデータ信号の位相をずらすことを特徴とする請求項 2 記載の情報再生装置。

【請求項 11】 前記再生クロックと前記ビット信号との位相差の変動量を平均化し、平均化した移動変動量に基づいてビットスリップの発生の有無を検出することを特徴とする請求項 1 記載の情報再生装置。

【請求項 12】 請求項 1 から 11 のいずれか 1 項記載の情報再生装置と、前記情報を記録する記録装置とを備えることを特徴とする情報記録再生システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタルデータを情報媒体に記録し、再生する方法に関し、特にデータを再生するに際し、再生信号の同期をとるための記録再生信号処理に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、光磁気記録再生装置は、特許第 2522832 号に記載されているように、光磁気媒体のセクター単位で情報の記録や再生が行われている。各セクターはセクター固有に割り当てられた ID が記録される ID 部と、情報が記録されるデータフィールド部とが備えられている。

【0003】データフィールド部に記録される情報には、PLL 回路の引き込みのための同期信号、情報の記録開始位置を示すデータ先頭識別マーク、情報の記録中に同期をとりなおすための再同期マークが含まれている。

【0004】ところで、光磁気媒体に傷などの不良部分があれば、情報の再生時に、PLL がはずれ、正しい再生クロックの位相とは異なった位相に PLL がロックし、いわゆるビットスリップが発生する場合がある。

【0005】この場合には、それ以降のデータの同期がとれなくなることによるデータエラーが生じないように、再同期マークを用いて再び同期をとるようにしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の技術は、再同期マークが光磁気媒体の傷などの不良部分記録されている場合には、検出ができなかったり、ビットスリップが発生していないにもかかわらず、再同期マークを誤って検出するにより、データの同期をとれなくなる場合があった。

【0007】また、再同期マークが光磁気媒体の傷などの不良部分記録されていなくても、装置固有のばらつき、外部振動による光ビームの位置決めエラー、磁気ヘッド記録の場合においては磁気ヘッドの姿勢、媒体面か

らの浮き上がり等の影響で、再同期マーク信号を完全に記録できない場合があった。特に、情報を高密度記録した場合、再同期マークそのものが小さいために検出が困難であった。

【0008】また、高密度記録になればなるほど、低密度記録に比して相対的に再生信号の S/N 比が低下し、ジッタ成分が増加し、PLLがはずれやすい状況となる。このため、再同期マークを用いることなく、ビットスリップの発生の有無を検出することが望まれていた。

【0009】本発明は、媒体に記録してある情報の再生を維持するために、ビットスリップの発生が検出できない事態や、ビットスリップの発生の誤検出をなくすことを課題とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は、情報が記録されているデータ部と、前記データ部間に周期的に形成されている当該データ部よりも記録密度の低いビット部とを備える媒体に光を照射し、前記データ部からのデータ信号に基づいて情報を再生する情報再生装置において、データ信号に基づいて再生クロックを生成して当該再生クロックと前記ビット部からのビット信号との位相差を検出する手段と、前記再生クロックに従ったタイミングで情報を再生しているときに前記再生クロックと前記ビット信号との位相差の変動量に基づいてビットスリップの発生の有無を検出する手段とを備える。

【0011】また、本発明の情報記録再生システムは、上記情報再生装置と、前記情報を記録する記録装置とを備える。

【0012】

【発明の実施の形態】（実施形態1）

「構成の説明」図1は、本発明の実施形態1の光磁気記録再生装置の模式的な構成を示すブロック図である。図1には、A/D変換器1、2と、ビット位相比較器3と、セクタ4と、電圧制御発振器（Voltage Controlled Oscillator: VCO）5と、データ位相比較器6と、データセパレータ7と、シンク検出部8と、バッファ9と、位相補正部10とを示している。

【0013】A/D変換器1は、光ディスク上にプリフォーマットされているビット部からのビット信号をVCO5からのVCOクロックに従ってサンプリングしてアナログからデジタルへ変換してビット位相比較器3へ出力する。

【0014】A/D変換器2は、光ディスク上のデータ部からのデータ（DATA）信号をVCO5からのVCOクロックに従ってサンプリングしてアナログからデジタルへ変換してデータ位相比較器6とデータセパレータ7とへパラレルに出力する。

【0015】ビット位相比較器3は、情報の記録時にA/D変換器1でデジタル化されたビット信号とVCO5

からのVCOクロックとの位相を比較して比較結果をVCO5側へフィードバックしたり、情報の再生時にシンク検出部8で同期パターンが検出されたときにビット信号とVCO5からのVCOクロックとの位相差を検出したりVCO5からのVCOクロックとビット信号との位相変動量等に基づいてビットスリップの有無を検出する。

【0016】セクタ4は、ビット位相比較器3からの出力信号とデータ位相比較器6からの出力信号とのいずれか一方を、外部から入力されるモード信号（記録モード/再生モード）に応じてVCO5へ出力する。

【0017】VCO5は、セクタ4を通じて入力されるビット位相比較器3側又はデータ位相比較器6側の入力電圧に応じた周波数の信号を生成することによってVCOクロックを生成する。また、ビット位相比較器3又はデータ位相比較器6と共に位相同期ループ（phase-locked loop: PLL）回路を構成する。

【0018】データ位相比較器6は、A/D変換器2でデジタル化されたデータ信号とVCO5からのVCOクロックとの位相を比較して比較結果をVCO5側へフィードバックする。

【0019】データセパレータ7は、A/D変換器2からのデータ信号を2値化してシンク検出部8とバッファ9とへパラレルに出力する。

【0020】シンク検出部8は、データセパレータ7で2値化されたデータ信号から同期パターンを検出したときにその旨の信号をビット位相比較器3へ出力する。

【0021】バッファ9は、データセパレータ7からの信号を所定時間遅延させる。ここでは、FIFO（First-in First-out）形式としている。

【0022】位相補正部10は、複数のシフトレジスタを備えており、ビット位相比較器3でビットスリップが検出されたときにビットスリップによって生じる位相変動分に応じた数のシフトレジスタを駆動してバッファ9からのシリアルデータの位相を補正する。

【0023】「原理の説明」図2は、図1の装置で情報が記録され、又は記録されている情報が再生される光磁気ディスクのフォーマット概念図である。図2を用いて本実施形態の動作原理を説明する。

【0024】簡単に動作原理の概要を説明すると、光磁気ディスクのビット部25とデータ部26とでは情報の記録密度が異なる。ビット部25の記録密度の方が、データ部26の記録密度よりも低い。

【0025】本実施形態では、この点を考慮して、データ部26に記録されている情報の再生時に、記録密度の低いビット部25からのビット信号を用いてビットスリップの発生の有無を検出するようにしている。

【0026】図2（a）には、光磁気ディスクにスパイラル状に形成されている情報トラックのうち1トラック分を模式的に示している。情報トラックは例えば0.5

μmピッチで形成している。

【0027】1トラックは、セグメント21～24を含む1000個のセグメントで構成している。ユーザーデータ等の情報の記録は100個のセグメントで構成する1セクター単位で行っている。

【0028】1個のセグメントは1000パルス分のチャンネルクロック長としている。また、1個のトラックは1Mパルス分のデータチャンネルクロック長さとしている。

【0029】図2(b)には、図2(a)のセグメント24の拡大図を示している。セグメント24の先頭には、100パルス分のチャンネルクロック長のビット部25を配置している。ビット部25の後ろには、900パルス分のチャンネルクロック長のデータ部26を配置している。

【0030】各セクターには、アクセスのためのセクタアドレスなどのアドレス情報、ビット同期をとるためのプリアンプル、セクター同期をとるためのセクター同期信号(シンクパターン)等を記録している。ここでは、セグメント21～23にこれらがそれぞれ記録されている様子を示している。

【0031】セクタアドレスは、エンボスビット等で光ディスクの製造時にあらかじめ記録することも可能で、その場合タイミングビットに同期したビット位相比較器3側のPLLでアドレスデコードが可能となる。

【0032】シンクパターンは、48チャンネルビット等としている。光磁気ディスクISO640MBフォーマットにおけるシンクパターンと同様なものである。

【0033】また、情報は例えば1～7変調することを想定して、変調前の情報としては600ビット、ECC(Error Correction Code)等の冗長データを除くユーザーデータは400ビット、50バイトとしている。

【0034】1セクターは100個のセグメントで構成しているので、5000バイト/セクターとなる。アドレス情報分として1セグメント、プリアンプルに1セグメントを使用すると、シンクパターンとユーザーデータとを合わせて4900バイト/セクターとなる。

【0035】図2(h)には、図2(b)のデータ部26に記録される情報のチャンネルビット30の拡大図を示している。

【0036】図2(c)には、光ディスクのトラックを光入射面からみた模式図を示している。ここでは、トラック上にビット位相比較器3側のPLL同期用のタイミングビット27を形成し、トラック中心から変位した位置にトラッキング用のウォブルビット28、29を形成した様子を示している。

【0037】ちなみに、タイミングビット27にビット位相比較器3側のPLLを同期させて得られるクロックは、ウォブルビット28、29検出用のサンプリング信号として用いることもできる。

【0038】なお、近年、磁壁移動検出方式(Domain Wall Displacement Detection: DWDD)、磁気超解像(magnetically induced super resolution: MSR)等の超解像と呼ばれる光学的分解能以上の密度で情報の記録や再生を行う光磁気記録再生方法が発明され、光学的制限をうけるビット部25に比べ、データ部26の記録密度が格段に高くなった。

【0039】図2(d)には、図2(b)のビット部25およびデータ部26に光を照射したときの反射光量波形を示している。タイミングビット27、ウォブルビット28、29に照射された光の反射光量31～33は、他の領域に照射された光の反射光量よりも少ない。

【0040】図2(e)には、図2(d)の反射光量31の波形の拡大図を示している。図2(f)には、VCO5で生成されたVCOクロックを示している。図2(g)には、図2(e)に示す波形の差分波形を示している。

【0041】図2(e)に示すタイミングビット27の変調期間は、図2(f)に示すVCOクロックの10クロック程度となる。

【0042】また、VCO5で生成されたVCOクロックは、1セグメントあたりのクロック数である1000の分周カウンタにより分周され、1セグメントのタイミング、すなわちセグメントクロック35が抽出される。セグメントクロック35は、VCO5で生成されたVCOクロック1000パルスに1パルス現れることになる。

【0043】ビット位相比較器3では、セグメントクロック35の立ち上がりで、図2(g)に示す差分波形をサンプリングし、サンプル値を位相差として、VCO5へフィードバックし制御電圧を調整することによって、タイミングビット27にビット位相比較器3側のPLLを同期させている。

【0044】先に説明したように、1個のトラックは、1Mクロック分のデータチャンネルクロック長となるので、光磁気ディスクの回転数が40Hzのとき、データチャンネルクロックの周波数は40MHzとなり、この周波数がVCO5の平均周波数となる。

【0045】なお、図2(g)に示す差分波形の極小値から極大値までには、図2(f)のVCO5で生成されたVCOクロックの例えば4クロック以上の時間の長さがあるので、タイミングビット27が現れるタイミングの位相差は、セグメントクロック35を基準として、例えば±2クロック以上で検出可能である。

【0046】「動作の説明」まず、光磁気ディスクへ情報を記録するときの動作を説明する。

【0047】上位のホストコントローラ等から記録命令が発行されると、ドライブ装置は、光ディスクが装着されたスピンドルモータを規定の回転数(例えば40Hz)で回転するように駆動する。また、セグメント21

に記録されているアドレス情報に基づいて光ヘッドを移動させ、光ディスクに対して光を照射して、指令される記録開始セクター直前にアクセスする。

【0048】すると、光ディスクのビット部25からの反射光が、それぞれビット信号としてA/D変換器1へ入力される。

【0049】A/D変換器1では、入力されたビット信号をディジタル化してビット位相比較器3へ出力する。ここで、ビット信号は、図2(d)のように変調される。また、ビット部25に光が照射される周期は40K

Hzとなる。

【0050】ビット信号のうち、ウォブルビット28、29からの信号により、トラッキングサーボを実行する。具体的にはサンプルサーボと呼ばれる手法と同様に、ウォブルビット28、29の大きさ相互の差分に基づくトラッキング誤差信号に応じて、図示しない対物レンズ等を駆動し、光の照射領域がトラックに沿うようにトラッキング制御を行う。

【0051】ビット位相比較器3では、ビット信号のうち、タイミングビット27からの信号にVCO5のVCO

クロックを同期させる。また、内蔵している分周器で1セグメントのデータチャンネルクロック数に相当する1000クロックをカウントすることによってVCOクロックを分周して、セグメントクロック35を抽出する。

【0052】セグメントクロック35の現れるタイミングで、図2(e)に示す差分波形をサンプリングすることで、VCO5からのセグメントクロックとタイミングビットの再生波形31が現れるタイミングとの位相差を検出する。

【0053】検出した位相差は図示しない低域補償回路等により、適切な周波数特性が付与され、VCO5の発振周波数コントロール電圧として出力される。

【0054】このPLLのかかった状態で、図示しない上位システムから出力された情報は、エラー訂正のためのECCが付与され、光ディスクの特性に応じた例えば1-7変調等の変調がかけられ、さらにビット部25等の位置を外すようなタイミング調整がなされた後に、光ディスクに記録される。

【0055】このように、ビット位相比較器3側のPLLのかかったVCO5のVCOクロックに同期したタイミングで情報の記録を行う。

【0056】なお、情報の記録は、光ディスクに照射するレーザー光の強度を変調する、あるいは光ディスクに印加する磁界を変調する等のいずれの手法を採用してもよい。

【0057】次に、光磁気ディスクに記録してある情報を再生するときの動作を説明する。

【0058】上位のホストコントローラ等から再生命令が発行されると、ドライブ装置は、セグメント21に記

録されているアドレス情報に基づいて光ヘッドを移動させ、光ディスクに対して光を照射して、指令される再生開始セクター直前にアクセスする。

【0059】すると、光ディスクのビット部25からのビット信号がA/D変換器1に入力され、光ディスクのデータ部26からのデータ信号がA/D変換器2に入力され、それぞれディジタル化される。

【0060】ディジタル化されたビット信号はビット位相比較器3へ入力され、ディジタル化されたデータ信号はデータ位相比較器6とデータセパレータ7とへパラレルに入力される。

【0061】ビット位相比較器3で、各セクターのアドレスをデコードし、再生開始セクターに到達したことが検出されると、それをトリガとして、セグメント22に記録されているプリアンプルによってデータ信号に対してPLLがかかるように、ビット位相比較器3側からデータ位相比較器6側へループを切り換える。

【0062】ここで、データ位相比較器6側のPLLのVCO5のVCOクロック(以下、「再生クロック」と称する。)の周波数とデータ信号の周波数とはほぼ一致しているが、再生クロックの位相とデータ信号の位相とは、変調手段の遅延、伝達回路の遅延あるいはデータ再生系のフィルタ等の遅延により数クロックもの遅延差が生じる場合があり一致しないことがある。

【0063】図4、図5は、ビット位相比較器3側からデータ位相比較器6側へPLLのループ切り換える際の動作の説明図である。図5はセクターを基準としており、図4はセグメントを基準としている。

【0064】図5(a)には、図2(a)のトラックのうち3つセクター41~43を示している。図4(a)には、図5(a)のセクター42のセグメント21~23を示している。

【0065】図4(b)、図5(b)には、ビット位相比較器3側のPLLをデータ位相比較器6側のPLLへ切り換える、セクタ4に入力されるモード信号を示している。

【0066】図4(b)、図5(c)には、データ位相比較器6に入力されるデータ信号と再生クロックとの位相差を示している。モード信号がローレベルの間は波線で示している。

【0067】図4(d)、図5(d)には、ビット位相比較器3に入力されるビット信号と再生クロックとの位相差を示している。

【0068】なお、ビット信号と再生クロックとの位相差は各ビット部で検出するため、実際には図4(d)に示すように、ゼロ次ホールドの波形となるが、図5

(d)では簡単のため連続的な波形としている。また、図5(c)、図5(d)に示す波形はノイズが多いのが通常であるが、ここでは、ノイズは簡素化して示している。

【0069】再生対象であるセクター42の前のセクター41では、図5(b)に示すように、モード信号がローレベルであり、ビット位相比較器3側でPLLが形成されている。このとき、図5(d)に示すように、ビット位相比較器3に入力されるビット信号と再生クロックとの位相ずれはほとんどない。

【0070】その後、セクター42のセグメント22で、モード信号がハイレベルになると、データ位相比較器6側でPLLを形成される。このとき、再生クロックとデータ信号とは大きな位相差があるが、図5(c)に示すようにデータ位相比較器6側でPLLがかかる

と、この位相差はゼロに収束していく。

【0071】データ位相比較器6側でPLLをかける際には、それまでの再生クロックの位相に対して、±1クロック程度ずれて引き込む場合がある。なお、ここでは、セグメント23より後のセグメントでタイミングビットが現れるタイミングの位相ずれが-1クロック分発生している様子を示している。

【0072】その後、データ位相比較器6側のPLLが形成されているので、図5(c)に示すように、データ位相比較器6に入力されるデータ信号と再生クロックとの位相差は、再生クロックのほぼ-1クロック分で推移する。

【0073】セクター42に記録されている情報の再生が終了すると、再びビット位相比較器3側でPLLが形成され、図5(d)に示すように、ビット位相比較器3に入力されるビット信号と再生クロックとの位相差はゼロに収束していく。

【0074】また、データセパレータ7では、データ信号を2値化してシンク検出部8とバッファ9とへパラレルに出力する。セグメント22のプリアンブルで、データ位相比較器6側のPLLがロックすると、シンク検出部8で、セグメント23のシンクが検出可能となる。シンクの検出がされると、ビット位相比較器3へその旨の信号が出力される。

【0075】なお、データ位相比較器6側のPLLがロックしていない場合は、シンクの検出ができないので、シンク検出部8はこのPLLのロックの有無の検出も行うことになる。

【0076】ビット位相比較器3は、シンク検出部8からの信号を入力すると、内蔵するメモリに、ビット信号と再生クロックとの位相差の程度を示す情報を格納する。図4(d)に示すように、ここでは位相差が-1クロック分発生しているのので、「-1」を示す情報を格納する。

【0077】図3は、データ位相比較器6側のPLLの再生クロックの位相とデータ信号の位相との位相差を検出する手法の説明図である。図3(a)には再生クロック、図3(b)にはデータ信号をそれぞれ示している。

【0078】再生クロックとデータ信号とは、図3に示

すようにデータ信号のエッジの立ち上がりでPLLがかかる。データ信号のエッジでのA/D変換器2のサンプル値が位相差となる。

【0079】データ信号のエッジは図3のように傾斜しており、A/D変換器2のサンプルタイミングが傾斜の中央にきたときが、再生クロックとデータ信号との位相差がゼロの状態である。

【0080】例えばデータ信号の方が遅れると、A/D変換器2のサンプル値は位相ゼロの場合より小さくなり、逆にデータ信号が進むとA/D変換器2のサンプル値は位相ゼロの場合より大きくなる。

【0081】この原理により再生クロックとデータ信号の位相差を検出する。検出結果には適切な周波数特性が与えられ、ゲインのフィルタを介してVCO5の制御電圧に印加される。

【0082】図6は、図2の光ディスクのセクター42に記録されている情報を再生しているときにビットスリップが生じた場合の動作説明図である。図7は、図6のセクター42内のセグメント52に記録されている情報を再生しているときにビットスリップが生じた場合の動作説明図である。

【0083】図6、図7は、それぞれ図5、図4と同様の図であり、図6(a)～図6(d)、図7(a)～図7(d)には、図5(a)～図5(d)、図4(a)～図4(d)とそれぞれ同じ信号等を示している。

【0084】例えば光ディスクに傷が生じると、情報の再生時にデータ位相比較器6側で形成していたPLLのロックがはずれビットスリップが生じる場合がある。セクター42に記録されている情報を再生しているときにビットスリップが生じると、図6(c)、図7(c)に示すように、データ位相比較器6に入力されるデータ信号と再生クロックとに例えば±0.5クロック程度の位相差が生じ、その後元に戻る。

【0085】ところで、図6(c)等にも示すように、ノイズによってもデータ信号と再生クロックとにはビットスリップが発生したときと同程度の位相差が生じる。このため、図6(c)に示す位相差を用いても、ビットスリップの発生の有無を検出することができない。

【0086】一方、図6(d)に示すように、データ位相比較器6に入力されるデータ信号と再生クロックとの位相は、ビットスリップにより例えば1クロック分ずれるのに対して、光ディスクの性質、性能にもよるが、ノイズによる大きな位相差は生じない。

【0087】そこで、図6(d)に示す位相差に基づいてビットスリップの発生の有無を検出するようにしている。

【0088】ちなみに、図5、図6ではデータ信号あるいはビット信号と再生クロックとの位相差がゼロあるいは1の場合を例に説明したが、実際には、これらの位相差は0.2クロック分あるいは0.5クロック分とかと

いう半端な値をとる。

【0089】例えば、図6(d)に示す再生クロックの-1クロック分の位相ずれは、実際には0.4クロック分のずれとなったり、その後のビットスリップにより位相ずれが1クロック分ずれて合計1.4クロック分になるといった具合である。

【0090】図7(c)、図7(d)に示すように、セグメント52でビットスリップが発生すると、データ信号と再生クロックとで、再生クロックの1クロック分の位相がずれ、そのままではビットスリップ以降の情報は再生できなくなる。

【0091】セグメント53のビット部で検出されるビット信号と再生クロックとの位相差は、ビットスリップの影響により再生クロックの例えば1クロック分のずれが生じて、位相差がほとんどない状態となる。

【0092】ビット位相比較器3では、再生クロックとビット信号との位相変動量に基づいてビットスリップの発生の有無を検出する。具体的には、しきい値として例えば再生クロックで±0.5クロック以上の位相差が発生した場合にビットスリップが発生したと判断する。

【0093】ビットスリップの発生を検出した場合には、内蔵するメモリに記憶しているビット信号と再生クロックとの位相差の程度を示す情報を基準としたときに、再生クロックとビット信号との位相変動量がどの程度であるかを検出してこの変動分がなくなるように補正するように位相補正部10へ指示を行う。

【0094】位相補正部10には例えば5段のシフトレジスタを備えておき、正常動作時には3段目のシフトレジスタの出力を位相補正部10の出力とする。ビットスリップが発生した場合には、位相変動量に応じた段のシフトレジスタの出力を位相補正部10の出力とする。

【0095】具体的には、例えば図6のように、ビットスリップによって、再生クロックの1クロック分の位相の遅れが生じた場合には、その遅れに応じて位相補正部10のシフトレジスタの2段目を選択して出力することで、データ信号の同期を戻す。本実施形態の場合N+1セグメントからのデータを回復することが可能である。例えばまた、1クロック分の位相の進みが生じた場合には、位相補正部10のシフトレジスタの4段目を選択して出力することで、データ信号の同期を戻す。

【0096】こうして、セグメント53以降のセグメントに記録されている情報を再生できるようにしている。

【0097】(実施形態2)図8は、図2の光ディスクのセグメント52に記録されている情報を再生しているときにビットスリップが生じた場合の動作説明図であり、図7と同様の図である。図8(a')には、ビットスリップによるビット信号と再生クロックとの位相変動分を補正した後のセグメントを示している。なお、図8(a)~図8(d)には、図7(a)~図7(d)とそれぞれ同じ信号等を示している。

【0098】実施形態1では、セグメント52でビットスリップが発生した場合には、セグメント53以降のセグメントに記録されている情報を再生できるように、データ信号の位相をずらす場合を例に説明した。

【0099】本実施形態では、セグメント52でビットスリップが発生した場合であっても、セグメント52の途中から記録されている情報を再生できるようにするものである。

【0100】本実施形態では、バッファ9を、データ信号を少なくとも1セグメント分遅延できるようにしている。このため、データ部26が900パルス分のチャンネルクロック長であることを考慮して、バッファ9を、例えば900段のシフトレジスタから構成している。なおシフトレジスタを900段としているので、ビット部26のデータ部以外のデータを除いてから、バッファ9に入力するようにしている。

【0101】ビット位相比較器3では、図8(d)に示すようにセグメント53のビット部でのビット信号で、セグメント52でビットスリップが発生したことを検出することができるので、バッファ9で遅延されたデータ信号のセグメント52のデータ部からのデータ信号の位相を、位相補正部10でずらすようにしている。

【0102】具体的には、例えばセグメント52のデータ部の中心の位置となる450パルス分のチャンネルクロック長の位置で、データ信号の位相をずらすようにしている。このため、例えばデータ部の300パルス分のチャンネルクロック長の位置でビットスリップが発生した場合には、再生できない情報は150パルス分のチャンネルクロック長だけとなる。また、最大でも、データ部の450パルス分のチャンネルクロック長の情報だけが再生できないだけで済むようになる。

【0103】(実施形態3)図9は、本発明の実施形態3の情報記録再生装置の模式的な構成を示すブロック図である。図9において、11はデータ位相比較器6の出力に基づいて再生クロックとデータ信号との位相差が生じた位置がデータ部のどの位置かを判別する判別部である。なお、図9において図1に示した部分と同様の部分には同一符号を付している。

【0104】実施形態2では、ビットスリップの発生を検出したときに、セグメント52の途中で情報を再生できるように、例えばデータ部の中心である450パルス分のチャンネルクロック長の位置で、データ信号の位相をずらす場合を例に説明した。

【0105】本実施形態は、さらに再生できない情報量を少なくするために、判別部11でデータ位相比較器6の出力に基づいて再生クロックとデータ信号との位相差が生じた位置がデータ部のどの位置かを判別し、位相補正部10でその判別結果に従ったタイミングでデータ信号の位相をずらすようにするものである。

【0106】判別部11では、データ位相比較器6の出

力をモニタし、データ信号のエッジ点で位相差のサンプル間の差分をとって、その差分が最大となった位置がビットスリップの発生位置と仮定して、データ部先頭からその位置に到達するまでの時間を、チャンネルクロックを用いて計測しておく。

【0107】そして、セグメント52で実際にビットスリップが発生すると、図8(d)に示すようにセグメント53のビット部からのビット信号でビットスリップの発生が検出されるので、この場合には、仮定していたビットスリップの発生位置が、実際にビットスリップの発生した位置とみなす。

【0108】あるいは、判別部11では、データ位比較器6の出力をモニタし、モニタ結果を少なくとも1セグメント分はストックしておく。そして、セグメント52で実際にビットスリップが発生すると、図8(c)に示すようにデータ信号と再生クロックとの位相がずれる。また、セグメント53でビットスリップの発生が検出される。

【0109】ビットスリップの発生が検出された場合には、ストックしていたモニタ結果を参照して、再生クロックとデータ信号との位相差が生じた位置がセグメント52のデータ部のどの位置かを、位相変動量に基づいて判別する。

【0110】データ信号のエッジ点で位相差のサンプル間の差分をとって、その差分が最大となった位置がビットスリップの発生位置とみなして、データ部先頭からその位置に到達するまでの時間を、チャンネルクロックを用いて計測することでビットスリップの発生位置を判別する。

【0111】判別結果は、位相補正部10へ出力する。位相補正部10では、判別部11の判別結果に基づいて、セグメント52のビットスリップの発生位置以降のデータ信号の位相を、実施形態1で説明した手法等によってずらす。

【0112】ちなみに、図8(c)には、例えば300パルス目のチャンネルクロックでビットスリップが発生した様子を示しており、この場合には、セグメント52の301チャンネルクロック以降のデータ信号の位相をずらしている。

【0113】(実施形態4) 図10は、図2の光ディスクのセグメント52に記録されている情報を再生しているときにビットスリップが生じた場合の動作説明図であり、図8と同様の図である。なお、図10(a)～図10(d)には、図8(a)～図8(d)と同じ信号等を示している。

【0114】本実施形態では、光ディスクの性質、性能等によって、図10(d)に示すビット信号と再生クロックとの位相差にノイズ成分が多く含まれる場合であっても、ビットスリップの発生の有無を検出できるようにするものである。

【0115】そのため、バッファ9のFIFO容量を、データ信号を例えば4セグメント分遅延ができるようにしている。データ信号を遅延している間に、4セグメント分のビット信号と再生クロックとの位相差の平均を算出する。平均を算出すると、図10(d)に示す各位相差の変動分が緩やかになるので、ノイズによる位相差のバラツキが少なくなる。

【0116】例えばセグメント50～56のビット部でのビット信号と再生クロックとの位相差が、それぞれ再生クロックの「-0.9」クロック分、「-1.3」クロック分、「-0.9」クロック分、「0.1」クロック分、「0.4」クロック分、「0.2」クロック分、「0」クロック分の場合には、セグメント50～53, 51～54, 52～55, 53～56のビット信号と再生クロックとの位相差の平均は、それぞれ再生クロックの「-0.75」クロック分、「-0.425」クロック分、「-0.05」クロック分、「0.175」クロック分、「0.225」クロック分となる。

【0117】ここで、実施形態1と同様に、データ位比較器6側にPLLが切り換えられたときの再生クロックとビット信号との位相差が再生クロックの「-1」クロック分であり、ビットスリップの発生の有無を、再生クロックとビット信号との位相差が再生クロックの例えば0.5クロック分を超えたかどうかを基準して検出するようにすると、セグメント51～54のビット信号と再生クロックとの位相差の平均である「-0.425」が算出されたときに、位相変動分が「0.575」クロック分となり、ビットスリップが発生したと検出される。

【0118】この平均でビットスリップが発生したと検出されるということは、セグメント53, 54での位相差は、ノイズ成分による位相変動分を差し引くと、ビット信号と再生クロックとの位相差が0クロック程度であることを意味するので、ビット信号と再生クロックとの位相差が、再生クロックの1クロック分程度ずれたのはセグメント53であるとみなし、したがって、実際にビットスリップが発生したのは、セグメント52であるとす。

【0119】なお、例えばセグメント53, 54での位相差が上記の例よりも小さい場合には、セグメント51～54のビット信号と再生クロックとの位相差の平均は、「-0.425」よりも小さくなるので、上記の手法によれば結果的に、セグメント53でビットスリップが発生したというように、発生位置が誤って検出されることになるが、ノイズをビットスリップと誤って検出する場合に比して、ビットスリップの発生の有無の検出の信頼性が高いと考えられる。

【0120】また、データ位比較器6側にPLLが切り換えられたときの再生クロックとビット信号との位相差についても、例えば4セグメント分の位相差の平均か

ら検出するようにするとよい。

【0121】以上、本発明の各実施形態では、ビットスリップの発生が検出されたときに再生クロックとビット部からのビット信号との位相差と、再生クロックとビット信号との位相変動量とに基づいてデータ信号の位相をずらす場合を例に説明したが、位相をずらすのに代えて、ビットスリップが発生したデータ部の再生をリトライするようにしてもよい。

【0122】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ビットスリップの発生の有無を、データ部よりも記録密度の低いビット部からのビット信号に基づいて検出するようにしているので、ビットスリップの発生が検出できない事態や、ビットスリップの発生の誤検出がなくなり、媒体に記録してある情報の再生を維持することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態の光磁気記録再生装置の模式的な構成を示すブロック図である。

【図2】図1の装置で情報が記録され、又は記録されている情報が再生される光磁気ディスクのフォーマットの概念図である。

【図3】データ位相比較器6側のPLLの再生クロックの位相とデータ信号の位相との位相差を検出する手法の説明図である。

【図4】ビット位相比較器3側からデータ位相比較器6側へPLLのループ切り換える際の動作の説明図である。

【図5】ビット位相比較器3側からデータ位相比較器6側へPLLのループ切り換える際の動作の説明図である。

【図6】図2の光ディスクのセクター42に記録されている情報を再生しているときにビットスリップが生じた場合の動作説明図である。

【図7】図6のセクター42内のセグメント52に記録されている情報を再生しているときにビットスリップが生じた場合の動作説明図である。

【図8】図2の光ディスクのセグメント52に記録されている情報を再生しているときにビットスリップが生じた場合の動作説明図である。

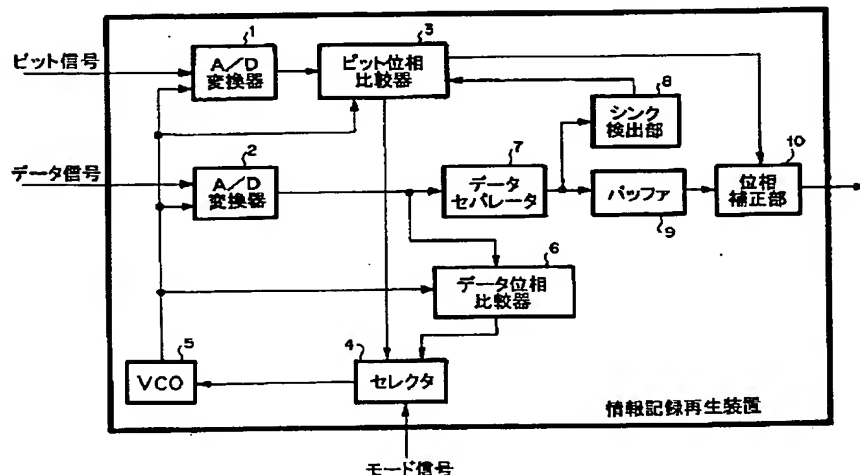
【図9】本発明の実施形態3の情報記録再生装置の模式的な構成を示すブロック図である。

【図10】図2の光ディスクのセグメント52に記録されている情報を再生しているときにビットスリップが生じた場合の動作説明図である。

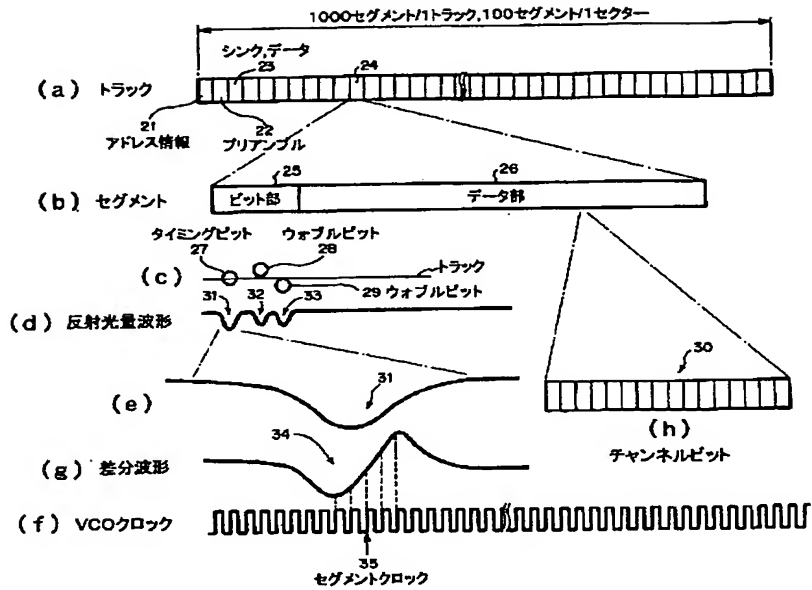
【符号の説明】

- 1, 2 A/D変換器
- 3 ビット位相比較器
- 4 セレクタ
- 5 VCO
- 6 データ位相比較器
- 7 データセパレータ
- 8 シンク検出部
- 9 バッファ
- 10 位相補正部
- 11 判別部

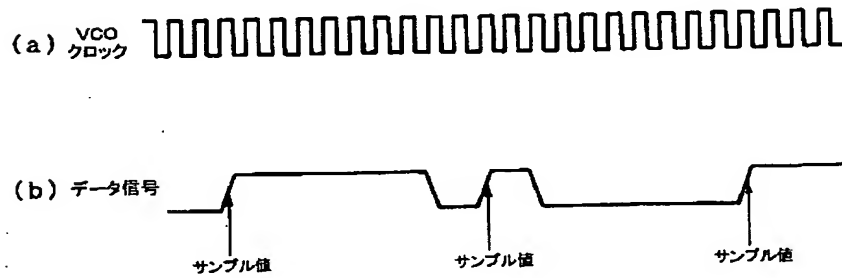
【図1】



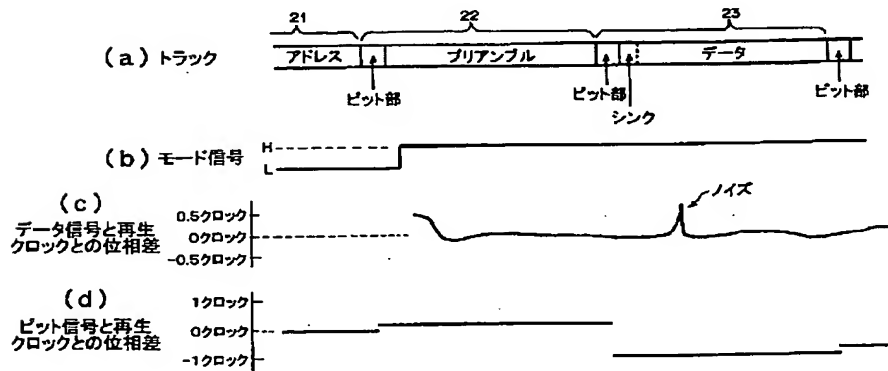
【図2】



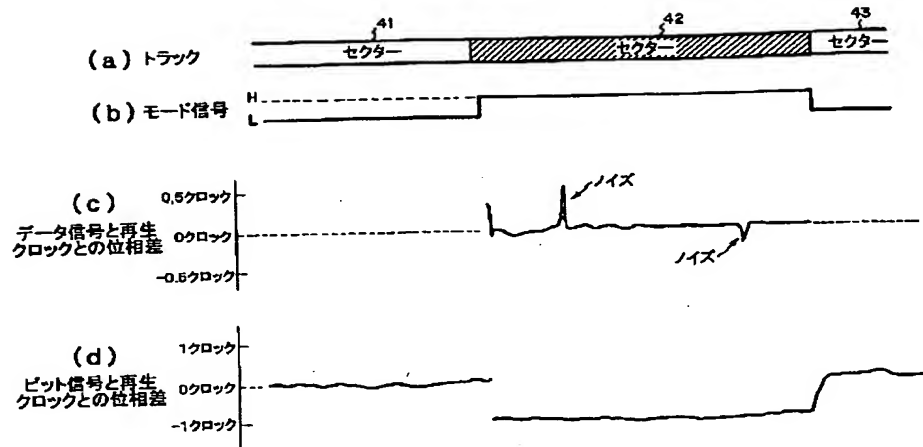
【図3】



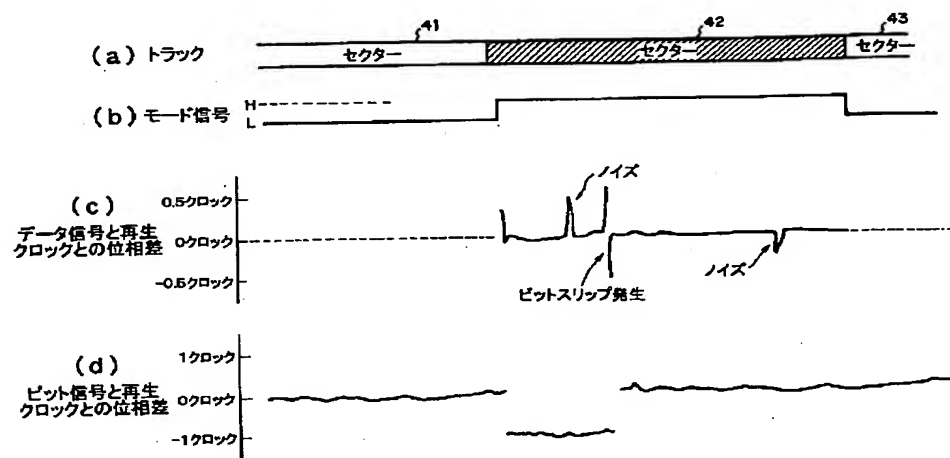
【図4】



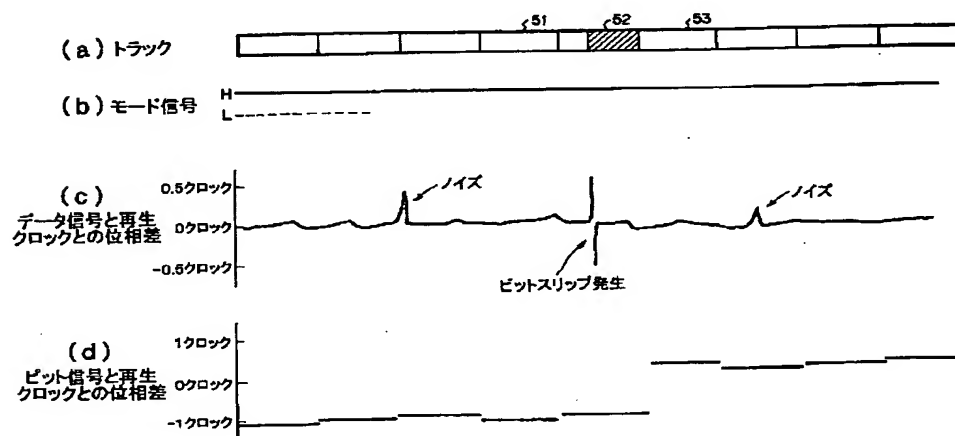
【図 5】



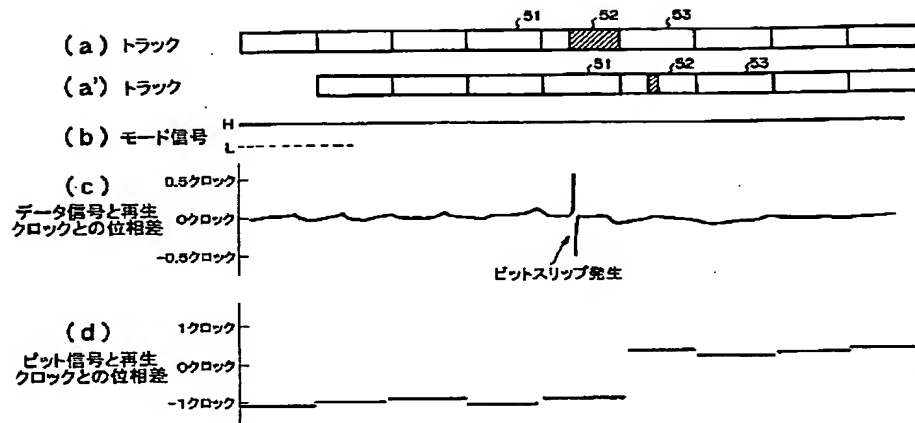
【図 6】



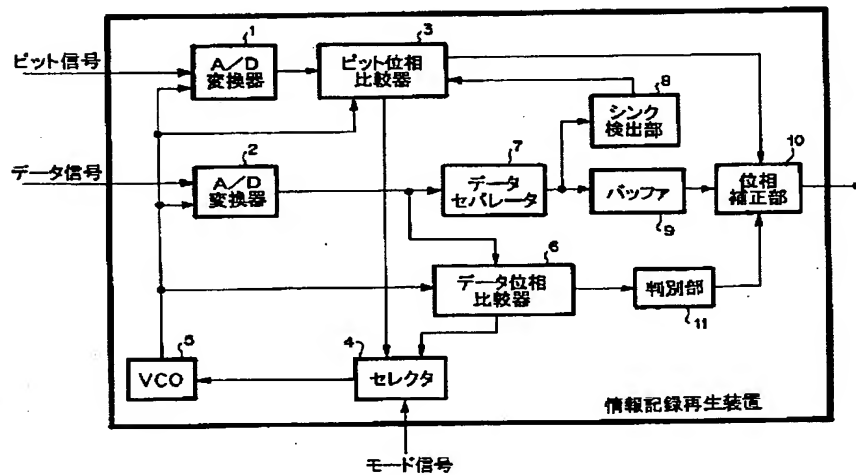
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

